



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : F41H 5/04	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 96/17219 (43) Date de publication internationale: 6 juin 1996 (06.06.96)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/01557 (22) Date de dépôt international: 27 novembre 1995 (27.11.95) (30) Données relatives à la priorité: 94/14343 30 novembre 1994 (30.11.94) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): GIAT INDUSTRIES [FR/FR]; 13, route de la Minière, F-78000 Versailles (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): REYMANN, Jean-Jacques [FR/FR]; 7, rue Marcel-Lamarque, F-65000 Tarbes (FR). (74) Mandataire: CELANIE, Christian; Giat Industries, 13, route de la Minière, F-78034 Versailles Cédex (FR).		(81) Etats désignés: US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale. Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>

(54) Title: ANTI-FRAGMENTATION COVERING FOR AN ARMoured VEHICLE

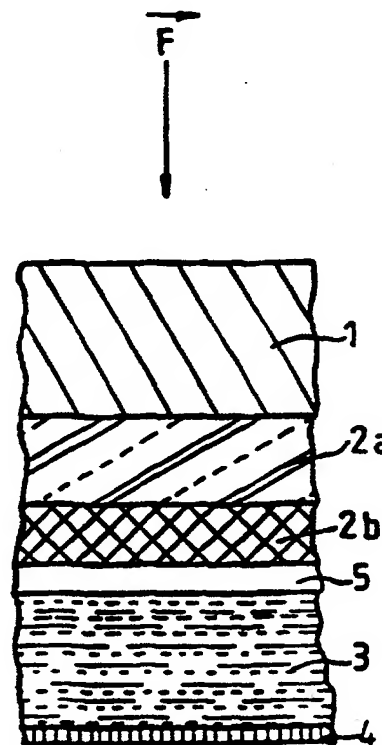
(54) Titre: REVETEMENT PARE-ECLATS POUR VEHICULE BLINDE

## (57) Abstract

An anti-fragmentation covering for an armoured vehicle or any other construction. The covering particularly comprises an adhesive layer (2) made of a thick organic material and placed on the vehicle wall (1), and is characterised in that it includes an adjacent layer (3) 5-30 mm thick made of a composite material with an organic matrix and an organic or inorganic reinforcement, and arranged in the immediate vicinity of the adhesive layer (2), said layer (2) consisting of a 15 mm thick polyethylene sublayer (2a) and a 10 mm thick organic-matrix composite sublayer (2b), a 5-10 mm thick dispersion area filled with polyurethane foam, an adjacent 35 mm thick glass fibre-reinforced organic-matrix composite layer (3), and a 5 mm thick absorbent layer (4) made of biaxially stretched polyethylene.

## (57) Abrégé

L'invention concerne un revêtement pare-éclats pour véhicule blindé ou une structure quelconque comportant notamment une couche adhérente (2) de matériau organique massif disposée contre la paroi (1) du véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique et renfort minéral ou organique placée à proximité immédiate de la couche adhérente (2) et d'épaisseur comprise entre 5 et 30 mm, la couche (2) étant constituée d'une sous-couche (2a) de polyéthylène de 15 mm et d'une sous-couche (2b) de composite à matrice organique de 10 mm, une zone de dispersion (5) de 10 mm d'épaisseur remplie de mousse polyuréthane, une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.



# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GB	Royaume-Uni	MR	Mauritanie
AU	Australie	GE	Géorgie	MW	Malawi
BB	Barbade	GN	Guinée	NE	Niger
BE	Belgique	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BF	Burkina Faso	HU	Hongrie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BJ	Bénin	IT	Italie	PL	Pologne
BR	Brazil	JP	Japon	PT	Portugal
BY	Bélarus	KE	Kenya	RO	Roumanie
CA	Canada	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CF	République centrafricaine	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CG	Congo	KR	République de Corée	SE	Suède
CH	Suisse	KZ	Kazakhstan	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slovaquie
CM	Cameroon	LK	Sri Lanka	SN	Sénégal
CN	Chine	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CS	Tchécoslovaquie	LV	Lettonie	TG	Togo
CZ	République tchèque	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DE	Allemagne	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
DK	Danemark	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	MN	Mongolie	UZ	Ouzbékistan
FR	France			VN	Viet Nam
GA	Gabon				

**REVETEMENT PARE-ECLATS POUR VEHICULE BLINDE**

Le domaine technique de la présente invention est celui des revêtements pare-éclats que l'on place derrière la paroi d'un véhicule blindé afin de diminuer sa vulnérabilité.

5 Les revêtements pare-éclats sont essentiellement utilisés actuellement dans des véhicules blindés de transport de troupes ou de combat d'infanterie. Leur fonction est de diminuer l'angle du cône d'éclats engendrés lors de la perforation du  
10 blindage du véhicule par un projectile anti-char à énergie cinétique (projectile flèche) ou surtout à jet de charge creuse. Eu égard au domaine technique concerné, on comprend qu'il existe très peu de données bibliographiques décrivant ces revêtements.

15 On sait toutefois qu'on peut disposer un panneau composite à matrice organique et fibres organiques (aramide ou polyéthylène) ou minérales (verre) distant de 100 à 360 mm environ de la paroi interne du véhicule. Le principal inconvénient de cette solution  
20 réside dans son encombrement relativement important conduisant à une forte réduction du volume interne du véhicule.

On connaît également une autre technologie consistant à placer contre la paroi interne du véhicule  
25 une plaque en matériau organique massif (polyéthylène par exemple) de 50 mm d'épaisseur environ, qui absorbe partiellement les éclats produits par la paroi. Par contre, elle engendre par son agression des éclats secondaires indétectables dans le corps humain par des  
30 radiographies.

On connaît le brevet US-A-5 200 256 décrivant un assemblage multicouches destiné à arrêter des projectiles d'armes à feu de petit ou moyen calibre, constitué d'une première couche d'acier, suivie d'une  
35 couche d'un matériau composite, d'une maille métallique et enfin d'une couche de mousse appliquée sur la

structure. Ce revêtement est placé à l'extérieur de la structure et constitue le blindage lui-même et non pas un revêtement pare-éclats.

On connaît également le brevet WO-A-91 00490  
5 qui décrit un assemblage multicouches également destiné à arrêter des projectiles de petit et moyen calibre de manière analogue au brevet précédent.

On connaît encore le brevet EP-A- 0 588 212  
concernant un revêtement pare-éclats du type massif,  
10 disposé comme dans l'invention contre la paroi interne d'une structure. Le revêtement décrit comprend cependant plusieurs couches réalisées à partir des mêmes constituants, c'est-à-dire une matrice organique dans laquelle on incorpore des particules de tungstène.  
15 L'impédance au choc des couches est décroissante, autrement dit la sous-couche placée contre la structure possède une valeur élevée proche de celle de la structure elle-même.

Le but de la présente invention est de  
20 proposer un revêtement pare-éclats allégé, offrant une efficacité équivalente à celle des revêtement massifs, mais avec une épaisseur fortement réduite, à l'aide de matériaux présentant une densité très inférieure à celle des métaux.

25 L'invention a donc pour objet un revêtement pare-éclats pour véhicule blindé comportant notamment une couche adhérente de matériau organique massif disposée contre la paroi interne du véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend une couche adjacente d'un matériau  
30 composite à matrice organique et renfort minéral ou organique placée à proximité immédiate de la couche adhérente et d'épaisseur comprise entre environ 2 et 30 mm.

Selon une caractéristique de l'invention, la  
35 couche adhérente de matériau organique massif est choisie dans le groupe constitué par le polyéthylène, le

polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide, un caoutchouc, et présentant une épaisseur comprise entre 2 et 45 mm.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le revêtement pare-éclats comprend une couche absorbante de particules choisie dans le groupe constitué par un matériau composite à matrice et liant organiques et un film plastique d'épaisseur comprise entre environ 1 et 5 mm.

Selon un mode de réalisation de l'invention, on intercale entre la couche adhérente et la couche adjacente, une zone de dispersion d'épaisseur comprise entre environ 2 et 30 mm remplie d'un fluide liquide ou gazeux, ou de mousse polystyrène ou polyuréthane.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le revêtement pare-éclats comprend :

- une couche adhérente de polyéthylène de 25 mm d'épaisseur,
- une zone de dispersion de 10 mm d'épaisseur,
- une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre, de 30 mm d'épaisseur, et
- une couche absorbante de polyéthylène bi-étiré de 2 mm d'épaisseur.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, le revêtement pare-éclats comprend :

- une couche adhérente de polyéthylène de 30 mm d'épaisseur,
- une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et
- une couche absorbante de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.

Selon une autre variante de réalisation, le revêtement pare-éclats comprend :

- une couche adhérente constituée d'une première sous-couche de polyéthylène de 15 mm d'épaisseur environ et d'une seconde sous-couche de composite à matrice organique de 10 mm d'épaisseur environ,

5                   - une zone de dispersion de 10 mm d'épaisseur environ remplie de mousse polyuréthane,

- une couche adjacente d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur environ, et

10                   - une couche absorbante de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur environ.

Un avantage de la présente invention réside dans l'absorption des éclats engendrés au cours de la perforation de la paroi du véhicule sans production  
15 d'éclats secondaires et simultanément la réduction ou la suppression totale du phénomène d'écaillage au niveau de la face opposée de la structure à l'agression.

Un autre avantage réside dans la diminution de l'encombrement du revêtement à l'intérieur du véhicule.

20                   Un autre avantage réside dans la capacité du revêtement selon l'invention à diminuer le flux neutronique, et à absorber le flux thermique transmis par les éclats du projectile portés à haute température pour assurer par là-même un effet ignifuge.

25                   D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture du complément de description donné ci-après à titre indicatif en relation avec un dessin annexé sur lequel les figures 1 à 3 sont des vues en coupe du revêtement  
30 selon l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté en coupe la paroi 1 d'un véhicule blindé ou d'une structure quelconque engendrant des éclats lorsqu'elle est endommagée par un projectile venant de l'extérieur comme  
35 cela est symbolisé par la flèche F. On place derrière cette paroi 1, c'est-à-dire du côté intérieur, une

première couche 2 adhérente constituée d'un matériau connu choisi dans le groupe constitué par le polyéthylène, le polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide, un caoutchouc. L'adhésion  
5 peut par exemple être réalisée par collage à l'aide d'une colle ou par boulonnage. L'épaisseur de cette couche 2 est avantageusement comprise entre 5 et 45 mm. La fonction de cette couche, en raison de l'épaisseur particulière choisie, est de limiter et/ou d'arrêter les  
10 gros éclats produits derrière la paroi 1 et d'obtenir une première réduction de l'angle de dispersion des éclats de cette paroi blindée. Le cas échéant, cette couche 2 assure une diminution du flux neutronique à l'intérieur du véhicule en cas d'agression nucléaire. Lorsque la  
15 couche 2 se présente sous la forme d'une plaque de filaments organiques de polyéthylène ou d'aramide, on joue sur la grande capacité de déformation dynamique de ce matériau.

Cette première couche est suivie d'une couche  
20 adjacente 3 qui en combinaison avec la couche 2 arrête les éclats secondaires engendrés par la première couche et réduit encore l'angle de dispersion des éclats de la paroi blindée 1. Cette couche 3 est constituée d'un matériau composite à matrice organique et renfort minéral  
25 d'une épaisseur comprise entre 5 et 30 mm. La combinaison des effets des couches 2 et 3 permet d'atteindre avec une épaisseur nettement diminuée une efficacité équivalente voire supérieure à chacune de ces couches prises isolément, mais avec un encombrement nettement plus  
30 important.

L'efficacité de ces deux couches 2 et 3 est complétée par une troisième couche 4, dite couche absorbante, pour limiter la projection de microparticules de verre nocives pour l'organisme humain à l'intérieur du  
35 véhicule ou de la structure lors de la perforation. Cette couche 4 est constituée par les matériaux composites à

matrice organique et liant organique et/ou un film plastique à hautes caractéristiques mécaniques tel le polyéthylène bi-étiré. L'épaisseur de cette couche 4 est faible par rapport à celle des deux autres, par exemple de 1 à 5 mm. Cette couche 4 est appliquée, par exemple par collage, sur la couche 3.

On peut améliorer encore la performance du revêtement pare-éclats selon l'invention, en espaçant suivant la figure 2, les couches 2 et 3 de façon à créer une couche ou zone de dispersion 5 des éclats. Cette couche 5 peut être un gaz ou un liquide, une mousse de polystyrène ou de polyuréthane, d'épaisseur comprise entre 5 et 30 mm environ. La présence de cette couche 5 est conditionnée par le niveau de menace que l'on désire réduire.

A titre d'illustration, on a réalisé les deux configurations suivantes :

	Revêtement a	Revêtement b
couche 2	25 mm	30
couche 5	10 mm	0
couche 3	30 mm	35
couche 4	2 mm	5

Des essais contre les perforations avec une charge creuse de gros calibre ont permis de constater que le revêtement a d'épaisseur 67 mm et le revêtement b d'épaisseur 70 mm avaient une efficacité équivalente à celle des revêtements connus d'encombrement beaucoup plus important et conforme aux performances recherchées.

La figure 3 illustre une variante de réalisation du revêtement pare-éclats dans laquelle la couche 2 est remplacée par deux sous-couches 2a et 2b. La sous-couche 2b est de même nature que la couche 2 antérieure, c'est-à-dire qu'elle est constituée par du polyéthylène, du polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou d'aramide, un caoutchouc. Ce matériau présente une bonne impédance au choc. Elle peut présenter une épaisseur comprise entre 2 et 30 mm. La sous-couche



2b est constituée par un composite à matrice organique avec des renforts de fibres minérales ou organiques. L'épaisseur de cette couche 2b est de l'ordre de 2 à 20 mm. La couche 5 qui constitue une zone de dispersion peut être constituée par une mousse polystyrène ou polyuréthane. Les deux autres couches 3 et 4 restent identiques aux précédentes.

A titre d'illustration, on a réalisé un revêtement pare-éclats comprenant :

- 10           - couche 2a : 15 mm de caoutchouc,
- couche 2b : 10 mm de composite,
- couche 5 : 10 mm de mousse de polyuréthane,
- couche 3 : 30 mm de composite,
- couche 4 : 2 mm de polyéthylène bi-étiré.

15           Les essais contre les perforations avec une charge creuse ont montré l'excellent comportement du revêtement pare-éclats obtenu.

20           De façon générale, on note l'effet ignifuge du revêtement selon l'invention qui ne prend pas feu sous l'effet des éclats du projectile portés à haute température. Cet effet technique est dû à l'absence d'oxygène au sein du revêtement, au choix particulier de la nature des couches et à la bonne adhérence entre ces couches.

### REVENDICATIONS

1. Revêtement pare-éclats pour véhicule blindé comportant notamment une couche adhérente (2) de matériau organique massif disposée contre la paroi interne (1) du véhicule, caractérisé en ce qu'il comprend une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique et renfort minéral ou organique placée à proximité immédiate de la couche adhérente (2) et d'épaisseur comprise entre environ 2 et 30 mm.

10 2. Revêtement pare-éclats selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche adhérente (2) de matériau organique massif est choisie dans le groupe constitué par le polyéthylène, le polypropylène, une plaque de filaments de polyéthylène ou  
15 d'aramide ou un caoutchouc et présente une épaisseur comprise entre 5 et 45 mm.

3. Revêtement pare-éclats selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couche adhérente (2) a une épaisseur comprise entre 2 et 45 mm.

20 4. Revêtement pare-éclats selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend une couche absorbante (4) de particules choisie dans le groupe constitué par un matériau composite à matrice et liant organiques et par un film plastique d'épaisseur  
25 comprise entre environ 1 et 5 mm.

5. Revêtement pare-éclats selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on intercale entre la couche adhérente (2) et la couche adjacente (3) une zone de dispersion (5) d'épaisseur comprise entre  
30 environ 5 et 30 mm remplie d'un fluide liquide ou gazeux, ou d'une mousse polystyrène ou polyuréthane.

6. Revêtement pare-éclats selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une couche adhérente (2) de polyéthylène de  
35 30 mm d'épaisseur,

- une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et

- une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.

7. Revêtement pare-éclats selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une couche adhérente (2) de polyéthylène de 25 mm d'épaisseur,

10 - une zone de dispersion (5) de 10 mm d'épaisseur,

- une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre, de 30 mm d'épaisseur, et

15 - une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 2 mm d'épaisseur.

8. Revêtement pare-éclats selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comprend :

20 - une couche adhérente (2) constituée d'une première sous couche (2a) de polyéthylène de 15 mm d'épaisseur environ et d'une seconde sous couche de composite à matrice organique de 10 mm d'épaisseur environ,

25 - une zone de dispersion (5) de 10 mm d'épaisseur environ remplie de mousse polyuréthane,

- une couche adjacente (3) d'un matériau composite à matrice organique renforcée par des fibres de verre de 35 mm d'épaisseur, et

30 - une couche absorbante (4) de polyéthylène bi-étiré de 5 mm d'épaisseur.

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Internationale No  
PCT/FR 95/01557

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 6 F41H5/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 F41H

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US,A,5 200 256 (DUNBAR) 6 Avril 1993 cité dans la demande	1-4
Y	voir colonne 4, ligne 25 - colonne 5, ligne 19; figures	5
A	---	6-8
Y	WO,A,91 00490 (ALLIED SIGNAL) 10 Janvier 1991 cité dans la demande	5
A	voir figures; exemples	1-4,6-8
A	---	
A	EP,A,0 588 212 (FMC CORPORATION) 23 Mars 1994 cité dans la demande	1-8
	voir colonne 1, ligne 21 - colonne 2, ligne 16; figures	
	-----	

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

10 Avril 1996

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17. 04. 96

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Olsson, B

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/FR 95/01557

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-5200256	06-04-93	AUCUN	
WO-A-9100490	10-01-91	CA-A- 2059271	31-12-90
		EP-A- 0479902	15-04-92
		JP-T- 4506325	05-11-92
EP-A-588212	23-03-94	US-A- 5402703	04-04-95

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inter. nal Application No

PCT/FR 95/01557

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5200256	06-04-93	NONE	
WO-A-9100490	10-01-91	CA-A- 2059271	31-12-90
		EP-A- 0479902	15-04-92
		JP-T- 4506325	05-11-92
EP-A-588212	23-03-94	US-A- 5402703	04-04-95